[Clinica Chirurgica Operativa della R. Università di Torino
Direttore Prof. Sen. Antonio Carle].

SUL TRAPIANTO
DI LEMBI DI TESSUTO MUSCOLARE STRIATO.

Dott. GIUSEPPE SERAFINI, assistente, docente.

(Con una tavola).

Estratto dallo Sperimentale (Archivio di Biologia normale e patologica)
Anno LXXI - Fasc. III — Maggio-Giugno 1917.

[Clinica Chirurgica Operativa della R. Università di Torino
Direttore Prof. Sen. Antonio Carle].

SUL TRAPIANTO DI LEMBI DI TESSUTO MUSCOLARE STRIATO.

Dott. GIUSEPPE SERAFINI, assistente, docente.

(Con una tavola).

Nello studio dei trapianti muscolari si deve anzitutto fare una distinzione fra trapianti di lembi peduncolati e trapianti di lembi liberi. Nel primo caso si possono avere le condizioni più favorevoli per l'attecchimento del lembo, nel secondo queste condizioni mancano essendo del tutto disgiunti i rapporti vascolari e nervosi tra i fasci muscolari del sostrato e quelli del trapianto.

Le conseguenze di questi fatti non sono state ugualmente valutate dagli sperimentatori ed i risultati hanno dato luogo a non poche incertezze di apprezzamento. Gli esperimenti di trapianti con lembi peduncolati hanno sortito esito diverso a seconda dei muscoli trattati e delle modalità tecniche impiegate: *Rydygier* (1) ha sostituito nel cane lo sternocleidomastoideo colla porzione clavicolare del grande pettorale girata verso l' alto ed ha trovato che, anche microscopicamente, quattro mesi dopo, il muscolo non presentava alterazioni degenerative importanti ma soltanto un aumento del connettivo interstiziale. In altre esperienze questo autore ha prelevato sul retto della coscia un grande lembo a base periferica, l' ha ribattuto in basso e l'ha inserito sull'estensore della dita. Dopo quattro mesi presentava una degenerazione abbastanza estesa. *Capurro* (2) ha fatto degli esperimenti sul cane con lembi peduncolati di muscolo ed è venuto alla conclusione che il trapianto di questi lembi

risponde all'intento della plastica sotto il duplice riguardo del rafforzamento meccanico di una parte e della conservazione del potere funzionale del tessuto specifico con alcune considerevoli variazioni in rapporto coi particolari dell' innesto.

Anche in clinica vennero ideate operazioni di plastica muscolare peduncolata. Così nella paralisi della spalla *von Winiwarter* (3) ha distaccato la porzione sternale e la parte più interna della porzione clavicolare del gran pettorale e l' ha fissata in alto ed in fuori alla spina della scapola. *Hoffa* e *Reichardt* (4) hanno separato qualche fascio del trapezio e lo hanno suturato al deltoide paralizzato e *Morestin* (5) ha fissato dei fasci del trapezio sulla porzione clavicolare del grande pettorale. *Hildebrandt* (6), *Sachs* e *Gersuny* in alcune paralisi dei muscoli della spalla, dopo aver distaccato le inserzioni clavicolari e toraciche del grande pettorale, hanno ruotato di 80 gradi il lembo muscolare munito dei suoi vasi e nervi e lo hanno fissato al terzo laterale della clavicola e dell'acromion, con eccellente risultato. *Hildebrand* (7) in un caso di paralisi facciale postoperatoria nel quale nessun tentativo di anastomosi nervosa era riuscito ha ricorso al metodo mioplastico proposto da *Lexer*. Egli isolò il capo sternale dello sternocleidomastoideo conservando intatto il suo nervo e lo trapiantò nella guancia. Ottenne un notevole miglioramento nello stato del volto in riposo ed il muscolo trapiantato conservò la sua contrattilità attiva prendendo parte alla mimica. *Samter*, *Tubby* e *Katzenstein* (8) in casi di paralisi del gran dentato si servirono felicemente di lembi del pettorale e del trapezio. *Czish* (9) ha chiuso una breccia della parete addominale per mezzo del sartorio isolato per la lunghezza di 30 cm. e ribattuto in alto. L'utilizzazione del sartorio come rinforzo della parete addominale è stata poi frequentemente praticata nella cura di certe ernie inguinali su proposta di *A. de Garay* (10) e di *Streissler* (11). La chiusura di porte erniarie venne tentata anche col retto anteriore dell'addome, col medio e grande adduttore, col piramidale, col pettineo.

I buoni risultati ottenuti nei casi di plastiche con lembi del pettorale si comprendono facilmente se noi pensiamo alla indipendenza vascolare e nervosa dei fasci muscolari utilizzati. Non ci deve invece stupire la degenerazione osservata da *Rydygier* nel

suo esperimento di lembo peduncolato dal retto anteriore della coscia ribattuto in basso ed inserito sull'estensore delle dita perchè nel lembo così trattato venivano a mancare la vascolarizzazione e la innervazione che sono i due elementi indispensabili, come vedremo, alla sopravvivenza di qualsiasi trapianto muscolare. Quanto alle altre plastiche, specialmente quelle compiute col sartorio, sarebbe naturalmente molto importante conoscere non soltanto i risultati clinici ma anche quelli anatomici ed istologici perchè tali plastiche non trovano la loro sanzione nell'esperimento, come sarà detto più avanti.

Per ciò che riguarda i lembi liberi, le vecchie esperienze di *Gluck* (12) ed il tentativo clinico di *Helferich* (13) non sono da prendersi in considerazione perchè non venne eseguito l'esame istologico del trapianto.

Invece *Salvia* (14) avrebbe accertato microscopicamente l'attecchimento di un etero trapianto. *Magnus* (15) in reimpianti di muscolo nella propria sede ha trovato nei primi stadi, degenerazione delle fibre muscolari e più tardi una neoformazione di fibre muscolari proveniente dai bordi e dal fondo della ferita, neoformazione che si spingeva tra i resti delle vecchie fibre. Dopo due mesi non rimaneva più nulla del muscolo reimpiantato e vi erano invece delle fibre muscolari neoformate distribuite disordinatamente. In caso di etero trapianto il medesimo sperimentatore ha riscontrato al posto del trapianto, del tessuto fibroso. *Volkmann* (16) nelle sue ricerche sui trapianti e reimpianti dei muscoli striati del coniglio e del cane è venuto alla conclusione che il trapianto ed il reimpianto muscolare cadono subito in necrosi; dopo 18 giorni il trapianto è completamente riassorbito ed al suo posto vi è una cicatrice e qualche fibra muscolare neoformata che si spinge fino ad un millimetro dentro il tessuto cicatriziale; dopo 60 giorni la cicatrice è appena riconoscibile, molto raggrinzata e contiene poche fibre neoformate.

Schweninger e *Marchand* (17) eseguirono degli innesti di coda di topo sotto la cute dello stesso animale osservando un aumento di lunghezza del pezzo innestato, essi però non ricercarono quali modificazioni subissero le fibre muscolari.

Ribbert (18) invece ha sempre trovato degenerazione ialina

ed in parte cerea delle fibre. *Capurro* (19) in 25 trapianti asettici di lembi muscolari liberi ottenne un risultato negativo. Avendo microscopicamente studiato il destino di questi trapianti riconobbe che la distruzione del tessuto nella maggioranza dei casi si fa rapidamente per un processo di necrosi ischemica la quale talora si manifesta come caseificazione del lembo, tal'altra si compie a tappe sotto l'aspetto della metamorfosi fibrosa. Ad eguali conclusioni è venuto *von Mutach* (20) che ha controllato gli esperimenti di *Capurro.*

Vulpius (21) ha riferito sopra riuscite esperienze di trapianti di lembi muscolari liberi nel coniglio, però non venne compiuto da questo autore un esame istologico accurato. *Deschin* (22) esperimentando sul cane con lembi muscolari liberi ha concluso che i risultati, sebbene contradditori, parlano piuttosto a favore di una possibile conservazione dei lembi liberi. *Saltikow* (23) nei trapianti di pezzi di coda del topo sotto la cute del dorso potè osservare nei muscoli della coda, accanto a rapidi processi di degenerazione, dopo 3–5 giorni, una proliferazione nucleare e neoformazione di fibre, dopo sei settimane una nuova degenerazione ed infine la scomparsa completa delle fibre.

Molto importanti sono le esperienze di *Wanner* e di *Hildebrandt* (24).

Il primo ha trapiantato in 5 casi un segmento di muscolo retto anteriore della coscia del coniglio sezionato circa 1 cm. e $^{1}/_{2}$ al di sopra ed al di sotto della penetrazione del nervo, sopra una perdita di sostanza del vasto esterno od al posto del pettineo asportato nella sua totalità. L'esame praticato dopo settimane e mesi ha dimostrato che il muscolo trapiantato funzionava e sotto l'eccitazione elettrica si contraeva con rapidità ed energia. Il secondo esperimentò sul muscolo estensore delle dita della zampa posteriore del coniglio; dopo averlo distaccato dalla sua inserzione prossimale alla tibia e sezionato completamente a livello del tendine, lo suturò col suo estremo superiore alla aponeurosi e coll' inferiore al tendine. Nei casi nei quali aveva allacciato i vasi che accompagnano il nervo restando il muscolo sospeso soltanto al nervo isolato, il trapianto restava trasformato dopo 70 giorni in una massa dura, callosa, la quale non racchiudeva che un piccolo numero di

fibre muscolari dotate di una striatura trasversale netta e di numerosi nuclei. Se invece venivano rispettati i vasi che accompagnano il nervo, il trapianto, dopo tre mesi, non differiva molto per volume dal muscolo omologo. La sostanza muscolare reagiva fortemente e rapidamente sia all'eccitazione elettrica del nervo che a quella diretta e le fibre presentavano una buona striatura trasversale. Studiando i preparati delle varie tappe dell'esperimento, ha riconosciuto che la maggior parte delle fibre va distrutta, ma che il potere di rigenerazione è conservato.

Caminiti e *Carere* (25) hanno trovato che nei casi nei quali si era potuto mantenere integra l'arteria del muscolo ospite e quando i punti di sutura applicati allo scopo di fissare il trapianto non creavano una condizione di difficoltato circolo all' arteria che da sola nutre il ventre del muscolo, si ha clinicamente il ripristino e la permanenza della contrazione allo stimolo elettrico.

Caminiti (26) ha poi istologicamente accertato che la perdita di sostanza è sempre colmata da tessuto connettivo sebbene vi sia qualche tentativo di rigenerazione da parte dell'ospite sui margini del trapianto.

Jores (27) ha pensato che fra le cause che possono favorire l'attecchimento del tessuto muscolare possa avere importanza lo stimolo funzionale cui può essere sottoposto il segmento di muscolo trapiantato. Egli avrebbe veduto che, mentre i trapianti lasciati a sè cadono in necrosi e sono eliminati, se vengono invece stimolati con la corrente faradica varie volte al giorno, attecchiscono sempre (!). Però le fibre muscolari finiscono col morire e col venire sostituite da tessuto connettivo. Contemporaneamente si osserverebbero dei processi di rigenerazione provenienti dal sostrato di impianto e dai residui dei pezzi trapiantati.

Askanazy (28) potè dimostrare che, mediante le solite cautele, anche la sostanza muscolare striata può sempre venir trapiantata con successo sui più differenti organi; anche nel cervello e nei reni che non posseggono alcuna fibra muscolare striata, le fibre si mantengono vive per settimane e per mesi, una parte si necrotizza ed alla periferia segue rigenerazione.

Göbell (29) trapiantando negli animali il sartorio al posto del flessore delle dita, sopra dodici esperimenti doppi, ottenne in un sol

caso un vero attecchimento del trapianto con discreta coartazione. A conclusioni negative è venuto *O. Haberland* (30).

Secondo *Borst* (31) nei trapianti liberi il muscolo muore anche se viene immesso in una lacuna muscolare.

Micheli (32) nei reimpianti di coda di topo ha trovato, ancora dopo sei mesi, integre le fibre rigenerate forse in causa di una parziale rigenerazione delle normali connessioni nervose, mentre per *Saltikow,* come abbiamo detto, i fenomeni di rigenerazione che si possono constatare accanto ai fatti degenerativi, sarebbero transitori.

Erlacher (33) in un recente lavoro si è stupito che nessun sperimentatore, nello studio della evoluzione del trapianto libero dei muscoli striati, abbia fatto un accurato esame microscopico del modo di comportarsi delle fibre nervose motorie e delle loro placche terminali. Egli ha potuto accertarsi che in un lembo di muscolo il quale rimanga collegato, sia pure per mezzo di tessuto connettivo col suo sostrato, avvengono dei fenomeni degenerativi non però di alto grado, di più, sotto l'influenza delle fibre nervose motorie rigenerate, ricomincia una vivace progressiva rigenerazione cosicchè, dopo sei settimane, si può considerare il tessuto muscolare come funzionalmente ed anatomicamente reintegrato. In trapianti liberi di frammenti di muscolo da un bicipite all'altro, dopo 99 giorni, si poteva riconoscere all'esame microscopico il trapianto solo alle sottili, serpentine e disordinate fibre muscolari e ad un aumento del tessuto connettivo. Nel sostrato si trovavano numerose fibre nervose a disposizione regolare e nel trapianto fibre nervose pure numerose ma molto più esili e con disposizione meno ordinata; tuttavia anche in esso *Erlacher* ha riscontrato delle placche nervose terminali rigenerate. Da tutto ciò questo autore viene alla conclusione che è possibile fare attecchire lembi di muscolo liberamente trapiantati, che il tessuto muscolare può rigenerarsi anche dagli stadi della più alta degenerazione ma che però, solo dopo la rigenerazione del nervo, avviene la rigenerazione del muscolo. Questo autore fa osservare che nei suoi esperimenti si trattava di trapianti di piccoli frammenti di muscolo, ma egli esprime la persuasione di poter raggiungere anche nell'uomo un buon risultato anatomico e funzionale mediante l'auto-trapianto. Per tale riuscita è bene che il sostrato sia ancora in rapporto col suo nervo.

Recentemente *De Paola* (34) avrebbe trovato che, nel coniglio, l'innesto muscolare omoplastico conserva nella maggior parte di esso la morfologia elementare normale, mentre alla periferia dell'innesto, accanto ai fenomeni reattivi che conducono alla formazione di connettivo ed a quelli degenerativi degli elementi propri del muscolo, si osservano dei fatti rigenerativi di doppio ordine, ipertrofici e neoformativi veri, sicchè, dopo un certo tempo, si ha una completa stabilità di tessuto nella parte innestata.

Nel Congresso della Società internazionale di Chirurgia (1914), *Lexer* (35) relatore sul valore dei trapianti, ha concluso che il trapianto muscolare libero degenera rapidamente e si trasforma in tessuto di cicatrice e perciò egli crede che possa servire solo eccezionalmente per obliterare delle cavità ossee.

Da quanto precede si vede adunque che i risultati dei vari autori sui trapianti di tessuto muscolare striato non sono ancora concordi. Nelle mie ricerche iniziate da molto tempo, mi sono sforzato di tener conto di quei fattori ai quali i diversi autori hanno creduto di dover dare importanza: disposizione, estensione, funzione del trapianto, azione dei punti di sutura, influenza del trofismo nervoso, ecc. Mi sono servito per i miei esperimenti di cani, di cavie e di conigli.

Per quanto riguarda i trapianti a lembo mi sono limitato a considerare il caso in cui il lembo muscolare trapiantato è nelle migliori condizioni di vascolarizzazione e di innervazione confrontandolo coll'esperimento nel quale il trofismo nervoso e la vascolarizzazione dovevano essere scarsi. La prima evenienza si doveva per es. avverare quando un lembo del gran pettorale viene trapiantato sullo sternocleidomastoideo dello stesso lato. Si ha allora un lembo costituito da fasci muscolari brevi con larga inserzione e con vascolarizzazione ed innervazione molto ricche se si evita di isolare eccessivamente la faccia posteriore del fascio pettorale. Come è noto, la innervazione è data da rami del nervo grande pettorale e da rami superficiali e profondi che si distaccano dalla convessità di un'arcata formata dal nervo piccolo pettorale e dal ramo discendente del nervo grande pettorale. Anche la vascolarizzazione è abbondante ed è dovuta ai rami anteriori dell'arteria mammaria interna ed ai rami dell'acromio-toracica e della toracica inferiore.

La seconda si doveva, per es. ottenere nei casi di trapianto di un lembo del sartorio nel canale inguinale come *A. de Garay* e *Streissler* hanno suggerito di fare per la cura radicale di certe ernie inguinali. *Streissler* per scoprire il sartorio pratica una incisione della lunghezza di 16 cm. a partire dalla estremità esterna della incisione inguinale ad angolo acuto su di essa lungo la direzione del sartorio. Suggerisce di procedere con molta cautela per non contundere il muscolo e per risparmiare i vasi ed i nervi. Porta il terzo superiore del sartorio sezionato, nella regione inguinale e ne sutura la superficie di sezione alla guaina del retto anteriore dell'addome, fissa quindi con alcuni punti il bordo del sartorio all' arcata crurale. *Streissler* riferisce che, dopo due anni, nel suo operato la regione inguinale era un po' più spessa che dal lato integro e che si percepiva il muscolo trapiantato il quale si contraeva durante i movimenti della coscia. Questi reperti clinici veramente stupefacenti meritano qualche osservazione. Intanto si fa notare che il terzo superiore del sartorio è irrorato da rami dell' arteria circonflessa anteriore, da vasellini che accompagnano i nervi e da voluminosi rami dell' arteria del quadricipite. Questi ultimi vanno certamente recisi nell'atto della sezione del muscolo. Quanto alla innervazione, il terzo superiore del sartorio dipende da rami del muscolo cutaneo esterno i quali potrebbero forse con una tecnica delicatissima essere risparmiati. Ammettendo anche che ciò possa ottenersi, resta sempre ben scarsa la nutrizione del lembo muscolare da trapiantarsi, privo come rimane della principale sorgente arteriosa che è quella apportata dai rami dell'arteria del quadricipite. Non basta che il trapianto possegga i suoi rami nervosi, cosa del resto già di per sè sola molto difficile da ottenere, perchè, per una felice riuscita del trapianto, nervi e vasi debbono essere sufficienti alla nutrizione ed al trofismo del trapianto stesso, tanto è vero che *Hildebrandt* ha riferito che i trapianti di muscolo dotato di nervo i cui vasi erano stati allacciati si trasformano quasi completamente in tessuto cicatriziale. Noi poi per ottenere un risultato positivo abbiamo dovuto trapiantare delle piccole fette di muscolo munite di nervo e che ancora sanguinavano, appunto perchè sufficientemente irrorate dai vasi compagni al nervo. Ma si deve ancora rilevare che *Streissler* isola il sartorio dalla sua guaina e nella figura an-

nessa al lavoro si vede, a plastica compiuta, la guaina di questo muscolo vuota del tutto. Questo isolamento non è possibile senza troncare i rami vascolari e nervosi che vanno al muscolo sicchè, in ultima analisi, l'operazione proposta da *Streissler* ha il valore di un trapianto muscolare libero il cui destino è la necrosi e la completa sostituzione da parte del connettivo.

Le cinque seguenti esperienze sui trapianti di lembi muscolari peduncolati mi sono sembrate sufficienti ed esaurienti.

I. In un coniglio, isolato lo sternocleido, se ne reseca la metà inferiore, poi si isola il terzo superiore del grande pettorale, si recide la sua inserzione all'omero, si gira il lembo in alto senza isolarlo troppo alla sua faccia posteriore e lo si sutura al moncone dello sternocleido con due punti di seta. L'animale viene sacrificato dopo 35 giorni ed all'autopsia si constata che i fasci dello sternocleido e del grande pettorale sono di colorito normale e bene sviluppati. A livello del punto di unione vi è una cicatrice. Mentre si esamina il trapianto, immediatamente dopo la morte dell' animale, si vedono delle contrazioni fibrillari del fascio del pettorale trapiantato.

In questa, come in tutte le altre mie esperienze i pezzi vennero distesi per mezzo di spilli su di un'assicella di sughero - fissazione in formalina al 10 %, inclusione in paraffina, colorazione delle sezioni con ematossilina ed eosina e van Gieson.

All'esame istologico, in corrispondenza del punto di unione dei due monconi muscolari esiste un tessuto connettivo con detriti di fibre muscolari e con elementi giganti. Tra le fibre muscolari, in gran parte di volume normale, se ne osservano altre molto sottili. A forte ingrandimento, la striatura è in tutte ben evidente. I nuclei del sarcolemma sono in prossimità della sutura più numerosi, però hanno aspetto e disposizione regolare. Un connettivo di nuova formazione si infiltra tra i vari fasci muscolari dei due monconi fino ad una certa distanza dal punto di sutura.

II. In un coniglio, reciso trasversalmente il sartorio all'unione del terzo superiore col terzo medio, si isola cautamente il terzo superiore del muscolo avvolto nella sua guaina, si apre poi l'aponeurosi del grande obliquo a livello del canale inguinale, si incidono le carni del piccolo obliquo e del trasverso e nella breccia si adagia il lembo del sartorio fissandovelo con qualche punto.

All'autopsia eseguita dopo 33 giorni si trova che il lembo del

sartorio trapiantato è di colorito roseo pallido e di aspetto quasi fibroso. All'esame istologico gli elementi muscolari sono per la massima parte privi di striatura, frammentati, di aspetto omogeneo; non sono distinguibili nè il sarcolemma nè i nuclei di esso. I residui delle fibrocellule sono dissociati da un connettivo giovane che penetra tra fibra e fibra muscolare. Uno strato di giovani fibroblasti separa il lembo trapiantato dalla muscolatura addominale la quale nelle vicinanze del trapianto presenta una moderata infiltrazione di cellule rotonde.

III. Nè diversamente si è comportato il lembo di sartorio nell'esperienza III (autopsia dopo 38 giorni) nella quale il lembo è stato tenuto più breve che nell'esperimento precedente e quindi messo in condizioni di vitalità che avrebbero dovuto essere più favorevoli.

IV. In un cane di media taglia si pratica un trapianto peduncolato del terzo superiore del sartorio nel canale inguinale secondo *Streissler*. Il trapianto viene isolato delicatamente. Appena terminato l'isolamento presenta delle contrazioni in massa e fibrillari. Si fissa con due punti di seta fine il suo margine inferiore all'arcata inguinale, con due punti il margine superiore al triplice strato convenientemente cruentato, con altri due punti la sua linea di sezione al margine del retto anteriore. Indi si tattua il trapianto con inchiostro di china. Dopo 95 giorni l'animale viene anestetizzato col cloroformio. Il trapianto facilmente riconoscibile a causa del tattuaggic appare convertito in una sottile lamina di tessuto fibroso nerastro. L'eccitazione faradica diretta ed indiretta del trapianto non dà luogo alla contrazione di esso mentre si contraggono i fasci dei muscoli circostanti. Resecato il trapianto, fissato, sezionato e colorato, lo si trova costituito da un tessuto connettivo denso infarcito di granuli nerastri. Le fibre connettivali che hanno completamente sostituito il trapianto si compenetrano alla periferia di esso con le fibrocellule muscolari della parete addominale.

V. Diviso il foglietto anteriore della guaina del muscolo retto di destra dell'addome in un coniglio, si isola dalle carni di questo muscolo un lembo lungo cm. 3 con peduncolo prossimale e lo si reclina verso il retto di sinistra fissandolo con un punto di seta al retto stesso in tensione moderata. Dopo 50 giorni il lembo è diminuito di volume e di aspetto grigiastro. Nei preparati si osserva che nella parte mediana ed alla radice del lembo, il numero delle fibre ben conservate è grande ed il connettivo interstiziale è normale per quantità e per i suoi rapporti colle fibre muscolari, mentre nel tratto distale del lembo ed ai margini di esso, il connettivo è abbondante, infiltrato di

elementi leucocitari e le fibre muscolari sono in gran parte dissociate dal connettivo, atrofiche, retratte, frammentate, con sarcoplasma di aspetto vitreo. In qualche punto la fibra muscolare assume una forma spiroidale con nuclei aumentati di numero.

A proposito di queste alterazioni delle fibre muscolari si sono fatte molte discussioni e si è domandato: sono esse dovute a circoscritte distruzioni del tessuto muscolare (*Golgi*) (36) o dipendono da pratiche della tecnica microscopica (*Schaeffer*) (37), oppure sono di natura infiammatoria (*Capurro*)? (38) Le circoscritte distruzioni del tessuto muscolare messe in luce dalle ricerche di *Golgi* e di *Capurro* trovano una conferma anche in quanto ho riscontrato alla periferia dei lembi muscolari escisi e sottoposti alla colorazione vitale, come riferirò tra poco. Ma accanto a questi fenomeni bene accertati e che entrano sicuramente in giuoco in ogni specie di trapianto, vi è, a parer mio, sempre il prevalere di un processo infiammatorio il quale è considerato da *Capurro*, nei lembi parziali in specie, come primario nel connettivo interstiziale ad andamento subacuto con ripercussione sul tessuto muscolare, in primo tempo come stimolo locale, in secondo come fattore di compressione. Senonchè, se esso può venir considerato come primario in quei lembi parziali nei quali la nutrizione è buona, la medesima cosa non si può affermare per quei lembi peduncolati e liberi nei quali la necrosi delle fibre è evidente, mentre la infiltrazione leucocitaria, la comparsa di macrofagi, la formazione di tessuto connettivo giovane ed il graduale sostituirsi del connettivo al tessuto muscolare, indicano che il fenomeno è secondario alla mortificazione del muscolo. Si possono riscontrare anche fatti di atrofia di fibre muscolari da compressione da parte del connettivo in casi di trapianti liberi (pag. 236), ma nel quadro istologico il fenomeno rappresenta un episodio di secondaria importanza.

Questi reperti sui quali mi sono soffermato bastano a farci riconoscere anche in clinica la possibilità della utilizzazione di lembi muscolari peduncolati trapiantati su altri muscoli allo scopo di rinforzo della loro funzione. Ma ci inducono a non accogliere le plastiche a lembo totale o parziale peduncolato quando questo lembo non è autonomo per quanto riguarda la vascolarizzazione e la innervazione. L'esperienza V prova infatti che un breve lembo parziale il cui peduncolo non ha subito una forte torsione, cade in gran parte in atrofia e si trasforma alla periferia e nel tratto di-

stale in connettivo, quantunque il lembo goda ancora dell'efficace sussidio dei movimenti comunicati ad ogni contrazione del muscolo originario al quale resta unito. Esperienze intermedie che non sto minutamente a descrivere ci provano poi che la evoluzione del lembo, tanto quando esso è in condizioni di sopravvivere (esp. I), quanto nel caso in cui è destinato ad essere sostituito da connettivo (esp. II), si compie in un periodo di tempo della durata di circa 30 giorni.

Dal complesso delle mie esperienze sui lembi muscolari peduncolati mi sembra di dover riconoscere che una reclinazione più o meno grande del lembo ha una importanza scarsa perchè, o il lembo è dotato di buona vascolarizzazione ed innervazione ed allora anche una reclinazione ad angolo retto non altera lo stato anatomico e funzionale del muscolo (lembo di pettorale sullo sternocleido), o la vascolarizzazione e la innervazione sono scarse, ed in tal caso si manifesta una grave degenerazione anche se il lembo è breve e se l'angolo di reclinazione è inferiore al retto (lembo parziale peduncolato del retto addominale).

La giusta tensione del lembo sarebbe per *Capurro* (39) un importante elemento per la conservazione del lembo peduncolato persino in esperimenti con lembi torti. A me è sembrato non apprezzabile, giacchè in esperienze nelle quali, come dirò, ho riadagiato e fissato nella medesima sede un lembo del retto anteriore della coscia e dei vasti aderente in basso al tendine del quadricipite, la degenerazione è stata, come nel trapianto di lembi liberi, completa. Così pure non potrei dare alcun valore alla conservazione o meno del rivestimento aponevrotico del lembo, come del resto ha affermato anche *Capurro* (40), contrariamente alla opinione di *Rydygier*.

Esperienze sui trapianti liberi:

I. In una cavia si escide un frammento di muscolo dal vasto esterno della coscia e lo si reimpianta in loco. Dopo due giorni il reimpianto si presenta di aspetto bianco, come di tessuto tendineo. All'esame istologico appare convertito in un reticolo fibrillare nelle maglie del quale vi sono numerosi elementi rotondi e globuli rossi.

Nel punto che è in immediato rapporto col sostrato si scorge qualche residuo di fibra la cui striatura è andata perduta. Anche le

fibre del sostrato in contatto col trapianto sono in gran parte di aspetto omogeneo.

II. Un reimpianto eseguito colla medesima tecnica presentá dopo otto giorni un colorito rosso scuro. Il trapianto è sostituito quasi completamente da un tessuto di granulazione ed è infiltrato da numerosi globuli rossi. Qua e là si vedono dei blocchi di sostanza omogenea di colore roseo diffuso e qualche fascetto muscolare che ha perduto quasi completamente la sua striatura. Numerose sono le fibre enormemente rigonfie con sarcoplasma omogeneo le quali contrastano con le fibre del sostrato adiacenti al trapianto in gran parte convertite in una massa granulosa coi nuclei tumefatti.

III. In una cavia si pratica un reimpianto immediato di una zona di parete addominale della larghezza di una moneta da cinque centesimi, escluso il peritoneo. L'animale muore dopo 11 giorni ed all'autopsia si riscontra che la morte è avvenuta per occlusione intestinale in causa di aderenze delle anse alla parete a livello del reimpianto, dove esse si sono raccolte in un gomitolo. L'innesto bianco roseo, assottigliato e raggrinzato è sostituito da un tessuto connettivo di nuova formazione riccamente infiltrato di elementi rotondi e da scarsi fasci muscolari le cui fibrocellule si presentano irregolari e globose o frammentate con fessure numerose, con striatura meno evidente ed anche completamente scomparsa. In questo caso i nuclei del sarcolemma mancano mentre il sarcolemma stesso è appena riconoscibile ed anche quà e là rotto nella sua continuità. Il connettivo del sostrato a contatto del trapianto è fortemente aumentato.

IV. In una cavia si seziona in basso trasversalmente il retto anteriore della coscia, lo si rovescia in alto e lo si recide dalla profondità alla superficie, aponeurosi compresa, lasciando però nervi e vasi aderenti alla faccia anteriore del segmento muscolare distaccato. Si pratica poi una incisione sul vasto esterno e vi si fissa con due fini punti di seta il segmento di retto anteriore mobilizzato nel modo descritto. Dopo 12 giorni il trapianto è raggrinzato e di colorito roseo. Il tessuto muscolare è in gran parte ben conservato, in parte infiltrato da elementi rotondi, specialmente nella vicinanza dei punti di seta. Tra il sostrato ed il trapianto vi è una sottile lamina di tessuto connettivo giovine. L'esistenza di questo strato di connettivo tra il piano del muscolo sede dell' innesto e la faccia profonda di questo è un fatto che si osserva in molte delle esperienze sotto riferite nelle quali si trova soventi che il connettivo si continua anche sulla faccia superficiale del lembo il quale viene così circondato completamente in tutta la sua estensione.

V-VI. Un reimpianto ed un omotrapianto di una zona di parete addominale di cavia larghi come un soldo, dopo 25 giorni sono raggrinzati, assottigliati e sostituiti da un tessuto connettivo in parte compatto, in parte edematoso in seno al quale si trova ancora qualche voluminoso blocco di sostanza omogenea. I fasci muscolari del sostrato in rapporto col trapianto presentano un connettivo interfascicolare molto sviluppato.

VII. Reimpianti crociati di retto anteriore della coscia di cavia sono sostituiti dopo 30 giorni da un tessuto connettivo compatto, in qualche punto di aspetto angiomatoso, con scarsi fasci residui di fibre muscolari le quali sono in gran parte rigonfie e trasformate in ammassi di una sostanza finamente granulosa di colorito giallo pallido contenente i nuclei delle fibro cellule disordinatamente disposti e numerosi elementi giganti polinucleati i quali hanno evidentemente la funzione di provvedere allo sgombro dei detriti necrotici del lembo.

VIII. Allo scopo di vedere se la riposizione esatta di un lembo di muscolo e l' assoggettamento di esso agli abituali stimoli del movimento possano avere una influenza sulla conservazione e sull'attecchimento del lembo muscolare come vorrebbero alcuni autori, ho distaccato in una cavia dall'alto al basso un lembo del retto anteriore della coscia e dei vasti mantenendolo unito in basso al tendine del quadricipite, poscia ho ribattuto in alto al suo posto il lembo stesso e ve l'ho fissato con due punti di seta stretti moderatamente. Dopo 35 giorni il reimpianto è trasformato in un tessuto connettivo molto compatto il quale nel suo insieme riproduce la forma del lembo reimpiantato ma è fortemente ridotto. Anche i fasci connettivali hanno una disposizione che corrisponde a quella dei fasci muscolari che hanno sostituito ossia sono per la maggior parte diretti verticalmente o quasi. Appaiono ben evidenti i punti di seta attorno ai quali il connettivo si addensa in fibrille. Nella cavità occupata dai punti vi sono le fibre della seta translucide e numerosi macrofagi allogati specialmente alla periferia dei detriti del punto. Nel connettivo denso che ha sostituito il muscolo si vedono dei vasi cospicui a pareti molto spesse e lacune vasali tappezzate da un endotelio che in molte cavità è in attiva proliferazione. Quà e là giacciono in mezzo al connettivo, degli ammassi di elementi di aspetto endoteliale identico a quello degli endoteli vasali in proliferazione, dai quali derivano. Le fibre muscolari del sostrato conservano una normale striatura ed un sarcolemma regolare con nuclei ben evidenti; solo tra i vari fascetti di fibre, anzi tra fibra e fibra è aumentato fino ad una certa profondità il connettivo interstiziale.

IX. Ho praticato un omotrapianto del tricipite della coscia asportando da un coniglio circa i tre quarti inferiori di questo muscolo e sostituendoli immediatamente in egual misura col muscolo omologo di un altro coniglio. Appena resecato, il segmento di muscolo da trapiantare assume un colorito pallido come di carne di pesce. Il tendine vien fissato con un punto di seta al tendine del quadricipite ed il ventre muscolare è suturato con alcuni punti alla superficie di sezione del sostrato. Sutura dell'aponeurosi e della cute. L'animale è stato sacrificato dopo 94 giorni. Il segmento di muscolo trapiantato appariva allora abbastanza sviluppato, di consistenza dura, di colorito grigio giallastro. Era ben aderente col suo tendine alla rotula ed in alto al moncone del muscolo le cui carni avevano aspetto normale. Sezionato verticalmente il trapianto si osserva che nella sua parte centrale esiste una massa di colorito giallastro avvolta da una guaina di aspetto cicatriziale. All'esame microscopico (fig. 1), le fibre muscolari del sostrato sono perfettamente conservate a breve distanza dall' innesto ma nel punto contiguo ad esso non presentano striatura, sono rigonfie, col sarcolemma e nuclei poco evidenti, riccamente infiltrate di connettivo di nuova formazione e di elementi rotondi. L' unione del trapianto col sostrato avviene nella linea di sutura, per un tratto per mezzo di un tessuto cellulo adiposo e pel restante tratto per opera di un connettivo compatto che si accolla direttamente agli estremi fasci muscolari. Anche *Capurro* (41) in trapianti di lembi peduncolati con ripiegatura del penducolo (sartorio sulle carni del grande obliquo), ha trovato già dopo 10 giorni, nel punto di sutura, dei lobuli adiposi in frammezzati tra un tessuto cicatriziale. Il trapianto poi è trasformato in gran parte in connettivo compatto, però si trovano larghe zone le quali sono costituite da ammassi di elementi di aspetto epitelioide con largo nucleo e protoplasma chiaro. Studiati coll'obbiettivo ad immersione, questi elementi si presentano in parte rotondeggianti, in parte esagonali, il loro protoplasma è lievemente reticolare o granuloso, il nucleo è largo con numerosi nucleoli oppure appiattito quando giace lateralmente nell'elemento fra il protoplasma e la membrana cellulare. La natura di questo tessuto è facilmente riconosciuta mediante sezioni fatte col microtomo congelatore e colorate col sudan III giacchè si vede allora che gli elementi sono infarciti di granuli di grasso. Si tratta cioè di tessuto adiposo che già macroscopicamente si era rivelato sotto l'aspetto di masse di colorito giallastro avvolte in una guaina di tessuto cicatriziale. Siffatta sostituzione della porzione interna di un trapianto muscolare da parte di tessuto adiposo è

stata notata anche da *Micheli* (42) nei suoi reperti di 30 giorni di reimpianto di segmenti di coda di topo.

X-XI-XII-XIII. Reimpianti ed omotrapianti di parete addominale di coniglio della larghezza di uno scudo d'argento fissati con punti di seta sono tollerati molto bene dagli animali. La parete addominale finiva però collo sventrarsi a livello del trapianto. Il colorito di questo, biancastro splendente, spiccava sul colore roseo vivace delle carni della parete addominale. Era fortemente raggrinzato, assottigliato, aderente colla sua faccia posteriore alle anse del tenue ed all'epiploon. Appena visibile appariva la linea di sutura. La sua trasformazione in connettivo fibrillare era completa. Esso proveniva dal connettivo di vicinanza del sostrato presentando dapprima l'aspetto di grossi fibroblasti rotondeggianti, poi ovali ed allungati sempre più, finchè il tessuto che ne risultava veniva ad assumere la struttura del connettivo adulto. Contemporaneamente a questa evoluzione del connettivo si notava un corrispondente conportamento da parte degli elementi vasali che da numerosi e congesti capillari si andavano riducendo di numero e trasformando in vasi con tuniche ben costituite. Ai margini del trapianto tra le fibrille del connettivo si trovava qualche fibrocellula muscolare assottigliata che si spingeva abbastanza profondamente nel trapianto e che aveva conservato una normale striatura. Man mano che ci allontaniamo dal momento dell'esperimento, il numero delle fibrocellule muscolari che abbiamo trovato nel trapianto trasformato in connettivo, ad una certa distanza dai margini del sostrato, si fa sempre minore finchè, dopo 120 giorni, non se ne scorge più alcuna e l'attacco del trapianto avviene sotto l'aspetto di un accollamento di un tessuto connettivo compatto al muscolo coll'intermediario di una zona nella quale la compenetrazione tra elementi connettivali e muscolari si fa con una certa regolarità e quasi per mezzo di un sottile addentellato tra connettivo neoformato e fibre muscolari del sostrato più o meno sofferenti. Le fibrocellule assottigliate con striatura ben conservata immerse nel connettivo dei margini del trapianto riconoscibili ancora 100 giorni dopo l'esperimento, sono evidentemente fibre cadute in semplice atrofia la quale progredisce fino alla completa scomparsa dell'elemento senza che questo passi a traverso particolari stadi degenerativi perchè non si sono mai trovate figure istologiche che possano far pensare alla degenerazione albuminosa e cerea. Esse si debbono, a parer mio, considerare non come elementi rigenerati poichè mancano quì le figure istologiche che colla rigenerazione muscolare si debbono mettere in rapporto (fenditura longitudinale,

bottone laterale, fuso muscolare, gemme muscolari laterali, sarcoblasti), ma come fibrocellule del sostrato attratte dal connettivo del trapianto nella compagine di esso e successivamente compresse, strozzate, atrofizzate.

Io non voglio entrare in discussione sul rapporto degli aspetti sotto i quali si presentano i processi degenerativi della fibra muscolare del trapianto (granulare, ialino, cereo) e sulla eventuale metamorfosi dell'uno nell'altro come vorrebbe il *Nesti* (43), mi sembra però che tutte e tre le forme si possono trovare quasi costantemente nei primi stadi dei trapianti liberi anche associate nello stesso trapianto con prevalenza della fase cerea per la quale depone anche la grande affinità dimostrata dalle fibre colpite, verso l'eosina.

In tutte queste esperienze si era fissato il trapianto mediante fini punti staccati di seta e, nei larghi trapianti di parete addominale, si era praticata la sutura continua. Ne conseguiva che i punti dovevano traumatizzare molti fascetti muscolari, strozzare numerosi vasi, ostacolare i fenomeni osmotici fra trapianto e sostrato ed impedire che le fibre muscolari del sostrato potessero inviare le loro propaggini nel trapianto. Per ovviare a questo inconveniente ho voluto eseguire anche qualche esperienza nella quale il trapianto fosse mantenuto in sito senza punti e perciò (esper. 14ª, 15ª) ho incluso dei frammenti di parete addominale (piccolo obliquo e trasverso) di coniglio nella muscolatura dell'addome di un coniglio recidendo l'aponeurosi del grande obliquo, distendendo sotto di essa il trapianto e suturandovi poi al disopra la ferita dell'aponeurosi del grande obliquo. Ma anche in questi casi i reperti differiscono di poco da quelli degli esperimenti nei quali si sono applicati dei punti di sutura fra trapianto e sostrato. Sono avvenuti cioè i soliti fenomeni di degenerazione, di necrosi della sostanza muscolare ed una progressiva sostituzione del trapianto da parte del connettivo, però i primi sono sembrati in complesso meno celeri ed intensi appunto perchè doveva mancare l'irritazione e l'accorrere degli elementi rotondi provocati dai punti.

È necessario che ricordi anche i fenomeni di necrosi che talora si notano in auto ed omotrapianti e che si esplicano colla

trasformazione del lembo in una poltiglia siero sanguinolenta o in una massa di aspetto caseoso. La prima si è presentata molto raramente ed è stata causata da infezione del focolaio di trapianto, come ho potuto accertarmi con culture del liquame. La seconda è comparsa in casi di trapianti di lembi molto voluminosi nel coniglio e specialmente quando ho fatto uso di una sutura continua ed è con tutta probabilità da interpretarsi come necrosi ischemica.

Ho già accennato alle zone endoteliomatose riscontrate in reimpianti di 35 giorni. Esse sono prodotte da strozzamento dei vasi sanguigni e linfatici provocato dai punti con consecutiva dilatazione e reazione a monte.

I fasci di connettivo che finiscono per sostituire le fibrocellule muscolari assumono in generale, nei trapianti di una certa estensione, una disposizione che corrisponde a quella dei fasci muscolari che hanno sostituito, fatto che si spiega facilmente, sia perchè le anse capillari ed i giovani fibroblasti si possono accumulare dapprima soltanto negli spazi che vengono lasciati liberi dalle fibrocellule muscolari cadute in necrosi e riassorbite, spazi che sono necessariamente paralleli all'asse longitudinale delle fibre stesse, sia perchè le linee di trazione dei fasci finiscono coll' orientarli a seconda dell' asse di esse analogamente a quanto accade per i trapianti di fascia lata. Il primo motivo è più importante, tanto è vero che se noi escidiamo un frammento di muscolo retto anteriore dell'addome e lo suturiamo trasversalmente nel medesimo punto, possiamo, dopo una quarantina di giorni trovare al posto del trapianto, dei fasci di connettivo a disposizione trasversale analoga a quella dei fasci muscolari che hanno sostituito.

Ho voluto anche (esp. 16) distaccare col bisturi un lembo muscolare interessante il retto anteriore, il sartorio e parte dei vasti della coscia di un coniglio fino al loro attacco alla rotula. Questo lembo in tal guisa aderente per un sottile peduncolo alla rotula (tendine del quadricipite) venne di nuovo riadagiato e fissato in sito con due punti di seta. L' esperienza aveva lo scopo, come l'esperienza ottava, di vedere l' influenza della funzione sul riattecchimento del lembo, giacchè il lembo doveva ancora risentire della funzione dell'arto e di più di riconoscere se dal sostrato provenissero delle fibrille nervose come vorrebbe *Erlacher*. L'animale morì 36

giorni dopo ed all' autopsia immediatamente praticata, il lembo riadagiato si presentò assottigliato e di colorito giallo rossastro.

Preparati eseguiti con frammenti fissati in formalina e colorati col van Gieson hanno dimostrato che il trapianto era complemente trasformato in connettivo riconfermando il reperto dell'esperimento 8°. Preparati allestiti con frammenti fissati in Cajal hanno presentato delle figure istologiche che ricordano quelle raffigurate nelle microfotografie di 38 giorni del lavoro di *Erlacher* e da questo autore interpretate come fibre nervose di nuova formazione che dal sostrato vanno al trapianto. Ma, a parte la grande difficoltà di interpretazione di tali figure, esse sono nei miei preparati troppo numerose ed a disposizione così simmetrica tra i vari fascetti di fibre connettive, da farci pensare che si tratti piuttosto di semplici precipitazioni interfibrillari di sali d'argento.

In trapianti sul muscolo supinatore di un lembo preso dal muscolo omonimo dell'altro lato (esp. 17ª, 18ª), l'esame elettrico praticato dopo 40 giorni, ha dimostrato che il moncone superiore eccitato si contraeva e tirava a sè il trapianto ed il moncone inferiore; anche quest'ultimo eccitato si contraeva. Eccitato il trapianto colla medesima intensità di corrente, non si aveva contrazione nè in questo nè nei monconi, eccitato con corrente più forte, si contraeva il moncone superiore. Dopo 90 giorni l'esame elettrico ha provato che scompare la contrattilità muscolare del moncone inferiore.

Questi risultati si comprendono facilmente se si pensa ai reperti istologici del trapianto e dei monconi: il trapianto viene sostituito totalmente da connettivo e nel moncone muscolare inferiore l' infiltrazione di connettivo e la riduzione delle fibrocellule muscolari sono sempre maggiori che nel superiore.

Accanto ai costanti fenomeni di involuzione del trapianto e di sostituzione da parte del connettivo compaiono anche dei fenomeni di rigenerazione ma essi si limitano a semplici tentativi da parte di fibrocellule del trapianto e più specialmente del sostrato; si trovano cioè dei rigonfiamenti serpentiniformi, appuntiti, tondeggianti od a forma di clava che contengono numerosi nuclei, con striatura dapprima trasversale e poi longitudinale. Si osservano anche rare cellule isolate (mio o sarcoblasti) che allungandosi ed associandosi

in sincizi danno origine a nuove fibre. Questi elementi possono però essere confusi coi prodotti di sfacelo tuttora nucleati delle vecchie fibre (sarcoliti) e talora con fagociti immigrati, ed una errata interpretazione è tanto più facile, quanto più vicino al momento dell'esperimento è compiuto l'esame istologico del trapianto.

Ho cercato di valermi in queste ricerche anche del metodo della colorazione vitale già applicato da *Golianitzky* allo studio dei trapianti di pezzetti di cute, da *Kleinschmidt* (44), e recentemente da *Uffreduzzi* (45) allo studio dei trapianti di fascia lata. Ho eseguito degli omo ed autotrapianti di frammenti di tessuto muscolare immersi in liquido di *Ringer* colorato con bleu di isanamina o litiocarminio e tenuti per 24-48 ore in ghiacciaia. Ho iniettato anche con colori vitali, animali nei quali si era eseguito il trapianto.

Il lembo muscolare tenuto in ghiacciaia per 24-48 ore nel liquido di *Ringer* colorato, appare alquanto rigonfio ed acquista una colorazione diffusa, specialmente intensa ai margini. All'esame istologico le fibrocellule muscolari si presentano scolorite e bene striate, soltanto ai margini del lembo esse offrono per breve tratto una colorazione diffusa, fenomeno che si deve mettere in rapporto colla mortificazione subita dagli elementi per opera del tagliente nell' atto dell' escisione del lembo. Le cellule pirroliche, cariche di granuli intensamente colorati si trovano distribuite tra le fibrocellule. Esse non sono numerose, hanno una forma allungata o rotondeggiante (obbiettivo ad immersione). Però una lieve sofferenza delle fibre muscolari deve pur manifestarsi perchè esse tendono a prendere coi colori nucleari, e specialmente coll' ematossilina, una colorazione diffusa. I clasmatociti invece si mantengono perfettamente vitali essendo carichi di granuli intensamente colorati.

Lembi di muscolo di cavia tenuti in ghiacciaia in semplice liquido di *Ringer* durante 5 giorni, presentano fenomeni di autolisi: mancanza della striatura, colorazione diffusa coll'ematossilina, frammentazione di fibre muscolari; col *van Gieson* le fibre muscolari offrono ancora la colorazione elettiva aranciata ma è scomparsa la striatura, il connettivo si colora ottimamente in rosso. Lembi tenuti per lo stesso periodo di tempo in *Ringer* colorato con litiocar-

minio presentano colore omogeneo delle fibre muscolari e dei clasmatociti. Adunque questi lembi non sono più vitali dopo 5 giorni di permanenza in ghiacciaia e la loro vitalità sembra cessi dopo circa 48 ore.

Lembi di muscolo di cavia tenuti in ghiacciaia per 48 ore in liquido di *Ringer* colorato e trapiantati poi sopra cavia presentano dopo 48 ore i clasmatociti abbondantemente carichi di granuli colorati, mentre già gli elementi muscolari sono diffusamente colorati coi colori nucleari.

In lembi di muscolo di cavia tenuti in ghiacciaia per 24 ore in liquido di *Ringer* e trapiantati sopra cavia, le fibrocellule muscolari sono, nove giorni dopo, diffusamente colorate dall'ematossilina, in parte granulose, prive di nuclei ed i clasmatociti hanno appunto essi pure assunto una colorazione diffusa coi colori vitali.

Nei trapianti di oltre nove giorni non si trovano più cellule ragiocrine, le quali ricompaiono nel tessuto connettivo che ha sostituito il lembo trapiantato se si inietta con una soluzione di litiocarminio colla tecnica e dose suggerite da *Kleinschmidt* l'animale, 35 giorni dopo il compiuto trapianto.

Si vede dunque, anche col metodo della colorazione vitale, che i trapianti di muscolo cadono rapidamente in necrosi e che la necrosi colpisce molto più presto la fibra muscolare che i clasmatociti i quali però, essi pure, dopo nove giorni, si mortificano. La necrosi di questi elementi nei lembi muscolari trapiantati avviene assai più celermente che nei trapianti di fascia lata poichè dalle recenti ricerche di *Uffreduzzi* risulta che nella fascia lata non sono più rilevabili solo dopo 90–110 giorni. Essi poi ricompaiono per nuova formazione nel connettivo che si è sostituito al trapianto di muscolo.

Nelle seguenti esperienze mi sono servito del tattuaggio del lembo muscolare prima di trapiantarlo, allo scopo di riconoscere con sicurezza, anche ad epoche lontane dall'esperimento, il lembo sull'ospite. Talora infatti davanti ai reperti istologici di esperienze di lunga durata di trapianti innervati come dirò fra breve, non ho potuto accertarmi se per esempio i fascetti muscolari situati alla periferia del trapianto, appartenessero al sostrato od al trapianto. La difficoltà potrebbe in parte essere rimossa disponendo il tra-

pianto sull'ospite, in modo che le fibre di quello abbiano una direzione perpendicolare alle fibre di questo. Ma con tale accorgimento non si pone il trapianto nelle migliori condizioni per ricevere gli scambi nutritizi, vascolari e nervosi e per usufruire del fattore dell'eccitamento funzionale. Perciò mi è sembrato che il tatuaggio del lembo potesse riescire di una certa utilità. Naturalmente prima di applicarlo sul lembo da trapiantare ho dovuto ricercare come si comporti il tessuto muscolare normale quando viene tatuato. A questo fine in due cavie, messo allo scoperto il coracobrachiale, l'ho tattuato con inchiostro di china, ho suturato la cute ed ho sacrificato gli animali dopo 15 e 30 giorni. La zona di muscolo così trattata aveva acquistato un intenso colorito nero. Il traumatismo del tattuaggio non deve essere eccessivo perchè può determinare lesioni tali da provocare formazione di connettivo che si sostituisce in parte al muscolo. Se il tattuaggio è stato praticato correttamente la sofferenza del muscolo è leggera: dopo 15 giorni si riscontra una moderata infiltrazione emorragica del tessuto, lo spezzettamento di qualche fibra violentemente colpita dalla punta dello spillo, la comparsa di gruppetti di linfociti nelle vicinanze degli ammassi dei granuli di pigmento e di rare trabecole di connettivo giovane tra le fibre muscolari. I granuli di pigmento si dispongono, in generale, attorno alle fibrocellule muscolari ed in seno al connettivo neoformato e non ho mai potuto riconoscere, anche coi massimi ingrandimenti, che i granuli più minuti possano allogarsi dentro il sarcolemma o nella sostanza contrattile. Qualche granulo è stato trasportato dal movimento dei liquidi nutritizi o dai leucociti nel tessuto muscolare dell'ospite in vicinanza del trapianto senza determinarvi una reazione apprezzabile. Nè molto differenti sono i reperti dell'esperimento dopo 30 giorni.

Riconosciuta così la buona tolleranza del tessuto muscolare al tattuaggio, ho praticato degli omotrapianti tattuati nello spessore della parete addominale della cavia distendendo al disotto dell'aponeurosi del grande obliquo dei frammenti di muscolo tattuati della larghezza di una moneta da un centesimo e suturandovi poi sopra l'aponeurosi stessa.

Con questo modo di sperimentare si aveva il vantaggio di non maltrattare il trapianto coll'applicazione di punti e di poterlo

riconoscere a tempo opportuno e senza alcun dubbio per il suo colorito. Preparati di esperienze della durata di 15 e 30 giorni hanno dimostrato che al posto del tessuto muscolare vi era del connettivo con abbondanti vasi, riccamente infiltrato di linfociti e di granuli neri, alcuni dei quali avevano migrato tra le fibre muscolari dell'ospite la cui striatura si era conservata normale. Scarsi tentativi di rigenerazione da parte delle fibre del sostrato adiacenti al trapianto.

Le seguenti esperienze hanno avuto lo scopo di poter riconoscere quale influenza eserciti la conservazione del nervo e dei vasi che accompagnano quest' ultimo sul trofismo del trapianto. Perciò nella cavia, con incisione longitudinale della cute sulla faccia interna del braccio ho messo allo scoperto il muscolo coraco-brachiale ed il margine inferiore del pettorale ed ho con delicatezza ricercato il punto nel quale il nervo muscolo-cutaneo penetra nel ventre del coraco-brachiale. Ho poi resecato con un bisturì molto tagliente una fettolina di coraco-brachiale aderente al nervo, ne ho praticato un tattuaggio moderato, ho cruentato il margine inferiore del gran pettorale ed ho fissato con due punti di finissima seta moderatamente stretti, nella breccia del pettorale, il trapianto sanguinante il quale restava così munito del suo nervo e dei vasi che a questo sono compagni. Sutura della cute.

Un mese dopo la delicata operazione tornava molto facile riconoscere la presenza del trapianto sul margine inferiore del pettorale per il suo colorito grigio nerastro che spiccava sul colore roseo del muscolo ospite. I preparati microscopici mi sembrano molto convincenti (fig. 2). Le fibre muscolari del trapianto sono per la massima parte ottimamente conservate come volume e come striatura. Normali sono il sarcolemma ed i nuclei di esse. Moderato aumento del connettivo interfascicolare sui margini del trapianto, nelle adiacenze dei punti di seta e là dove vi è un maggiore accumulo di granuli di pigmento. Qualche fibra muscolare del sostrato confinante col trapianto si presenta rigonfia ed omogenea. Rari granuli di pigmento tra le fibre muscolari dell' ospite a breve distanza dal focolaio di trapiantamento.

I preparati dell'esperienza medesima, della durata di due mesi, sono identici ai precedenti. Tutt'al più si osserva tra i fascetti di

fibrocellule muscolari di aspetto normale, qualche trabecola di connettivo alquanto più grossa e compatta che non nei preparati dell'esperienza precedente e ciò in rapporto con una organizzazione più avanzata del connettivo stesso e forse anche con una pratica di tattuaggio meno delicata.

Da questi reperti resta così chiaramente dimostrato che il trapianto di un lembetto di tessuto muscolare striato dotato del suo nervo e dei vasi che al nervo sono compagni, riesce positivo. Di tutte le modalità tecniche messe in pratica nelle mie esperienze solo quest'ultima ha permesso di ottenere un risultato favorevole.

Gli esperimenti di *Hildebrandt* dimostrano poi anche che, oltre al nervo del trapianto devono essere mantenuti integri i vasi del nervo. Con tutte le altre modalità si ottiene, anche per lembi molto piccoli, la involuzione del tessuto muscolare, involuzione che avviene abbastanza rapidamente e la costante sostituzione da parte di tessuto connettivo. Questo può tuttavia avere una relativa importanza funzionale nel senso che trovandosi in continuità ad es. col moncone superiore di un muscolo conservato, è atto a permettere che la contrazione del muscolo stesso abbia un effetto utile, risultato però che è incompleto anche dal lato funzionale perchè la contrazione di un tratto di muscolo non può essere paragonata a quella di tutto il ventre muscolare normale.

Riconosciuta la sostituzione del trapianto per opera del connettivo noi non possiamo prendere in considerazione l'eventualità di applicazioni pratiche del trapianto muscolare libero. Le numerose felici esperienze di trapianto di fascia lata fanno pensare che deve essere più pratico utilizzare una robusta aponeurosi facilmente suturabile, resistente e di vitalità grande, che non un lembo muscolare il quale in fondo male si presta ad essere esattamente affrontato alla superficie di taglio della perdita della sostanza e che per essere adoperato esige l'indebolimento di un altro ventre muscolare.

Invece per i lembi peduncolati totali o parziali che risultano autonomi per quanto riguarda la vascolarizzazione e la innervazione, la plastica può essere logicamente utilizzata anche dal lato funzionale.

Ringrazio vivamente il Chiarissimo Prof. Ferruccio Vanzetti che ha avuto la cortesia di interessarsi delle mie esperienze e di controllarne i reperti.

Bibliografia.

1. RYDYGIER, Deut. Zeit. f. Chir., Bd. 47.
2. M. CAPURRO, Il Morgagni, parte I, pag. 25, 1901.
3. V. WINIWARTER in VULPIUS, Le traitement de la paralysie spinale infantile, pag. 174, 1913.
4. REICHARDT, Idem.
5. MORESTIN, Idem.
6. HILDEBRANDT, Idem.
7. HILDEBRAND, Journal de Chirurgie. Vol. II, pag. 459, 1913.
8. KATZENSTEIN in VULPIUS, pag. 178.
9. CZISH, Idem, pag. 65.
10. A. DE GARAY. Secondo Congresso franco-americano, 1896.
11. E. STREISSLER, Beit. f. klin. Chir., 1909.
12. TH. GLUCK, Arch. f. klin. Chir., 1881.
13. HELFERICH. Arch. f. klin. Chir., 1882.
14. E. SALVIA, Gazz. degli Ospedali, marzo 1885.
15. R. MAGNUS, Münch. med. Woch., 1890.
16. R. VOLKMANN, Ziegler 's Beitr., 1892.
17. SCHWENINGER e MARCHAND, in Micheli, Atti Soc. Lomb. Scienze med. e fis., Vol. I, fasc. 3.
18. RIBBERT in MICHELI.
19. CAPURRO, Il Morgagni, pag. 83, 1901.
20. V. MUTACH, Arch. f. klin. Chir., 1910.
21. V. VULPIUS, Pag. 62.
22. DESCHIN in VULPIUS, pag. 62.
23. SALTIKOW in ERLACHER. Arch. f. klin. Chir., Bd. 106, S. 391.
24. A. HILDEBRANDT, Deut. med. Woch., 1905.
25. CAMINITI e CARERE, Il Policlinico. S. C., 1908.
26. CAMINITI, Münch. med. Woch., 1908.
27. JORES in ERLACHER, pag. 392.
28. ASKANAZY, Wiener med. Woch., 1912.
29. R. GÖBELL, Münch. med. Woch., Deut. Zeit. f. Chir., Bd. 122, 1912.
30. O. HABERLAND in ERLACHER, Arch. f. klin. Chir., Bd. 106, S. 393.
31. M. BORST in ASCHOFF. Anatomia Patologica. Vol. I, pag. 658.

32. L. MICHELI, Atti della Soc. lomb. Scienze med. e fis., Vol I, fasc. 3.
33. PH. ERLACHER, Arch. f. klin. Chir., Bd. 106.
34. L. DE PAOLA, Gazz. int. medicina e chirurgia, N. 12, 1915.
35. LEXER, Congresso della Soc. int. di Chir., 1914.
36. GOLGI, Arch. di Scienze med., 1882.
37. WILH. SCHAEFFER, Virchow's Arch., Bd. 110, pag. 446.
38. CAPURRO, pag. 47.
39. CAPURRO, pag. 70.
40. CAPURRO, pag. 94.
41. CAPURRO, pag. 79.
42. MICHELI, Loc. citato.
43. NESTI, Ricerche sperimentali sulle cause e sulla natura della degenerazione cerea nei muscoli volontarii, in Capurro.
44. KLEINSCHMIDT, Zent. f. Chir., N. 3, 1912.
45. O. UFFREDUZZI, Lo Sperimentale, 1916.

Spiegazione delle figure.

FIGURA 1. — Esp. IX. Omotrapianto di tricipite della coscia di coniglio. Durata dell'esperimento, giorni 94. Colorazione con van Gieson. Il trapianto è in gran parte trasformato in tessuto adiposo, in parte in connettivo compatto. L'attacco del trapianto al sostrato si fa per un tratto, direttamente fra connettivo e tessuto muscolare e per l'altro, intermediario del tessuto cellulo adiposo. (Mic. Koritska, Oc. 2, Obb. 3).

FIGURA 2. — Autotrapianto di un lembo di muscolo coraco-brachiale tattuato con inchiostro di china e dotato di nervo, sul grande pettorale. Durata dell'esperimento, giorni 30. Colorazione con van Gieson. Le fibre muscolari del trapianto sono ben conservate al pari di quelle del sostrato. Moderato aumento del connettivo interfascicolare sui margini del trapianto (Mic. Koritska, oc. 2, obb. 3).

V Cavallero dis.

Lit. Tacchinardi e Ferrari-Pavia